



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA DE AQUICULTURA

**ESTUDO DA SALMONIZAÇÃO DO FILÉ DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*),
ATRAVÉS DA ADIÇÃO DE CORANTES NATURAIS À RAÇÃO.**

ARTHUR ARGENTA

FLORIANÓPOLIS/SC
2007.2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA DE AQUICULTURA

ARTHUR ARGENTA

**ESTUDO DA SALMONIZAÇÃO DO FILÉ DE JUNDIÁ (*Rhamdia quelen*),
ATRAVÉS DA ADIÇÃO DE CORANTES NATURAIS À RAÇÃO.**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao departamento de
Aqüicultura da Universidade Federal de
Santa Catarina, como pré-requisito à
obtenção do Título de Graduado em
Engenharia de Aqüicultura.

Orientador: Débora Machado Fracalossi

Supervisor: Álvaro Graeff

FLORIANÓPOLIS

2007.2

Argenta, Arthur

Estudo da salmonização do filé de jundiá (*Rhamdia quelen*), através da adição de corantes naturais à ração.

TCC – Departamento de Aqüicultura da Universidade Federal de Santa Catarina.

1.Salmonização 2.Corantes naturais

I. Universidade Federal de Santa Catarina.
Departamento de Aqüicultura.

Comissão Julgadora:

Msc. Ronaldo Lima de Lima

Eng^a. de Aqüicultura Michele Cavalheiro Nunes

Prof. Dr. Débora Machado Fracalossi

À minha família e colegas...

AGRADECIMENTOS

É difícil transformar em palavras a gratidão por todos que me apoiaram durante toda minha vida, e agora em especial na minha formação acadêmica e período de estadia em Florianópolis. Muitas são as pessoas que fizeram parte desta etapa, sendo diretamente ligadas à parte de ensino, ou simplesmente estando presentes em momentos especiais desta jornada.

À minha orientadora, Débora Machado Fracalossi por me orientar, mesmo que a distância no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu supervisor Álvaro Graeff, por me ceder essa oportunidade de trabalho dentro da Epagri e também me possibilitando estar em contato com a realidade da piscicultura em minha querida região natal.

Ao Evaldo N. Pruner e Dorvalino Camuzzato responsáveis pela parte de reprodução de peixes na Epagri, que estiveram sempre de portas abertas para repassar seus conhecimentos.

À Empresa de Pesquisa e Extensão Agropecuária de Santa Catarina - Epagri palco deste estudo.

A todos os colegas que fizeram parte e companhia durante a universidade. (Assis, Grazi, Thinara, Tiê, Thiago, Takeuti, Bisol, Henrique, Michy, Jatobá, etc).

A todos os professores e pessoal do departamento que nos possibilita esse aprendizado e proximidade a realidade da nossa querida “Aqüicultura”.

À Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC por nos proporcionar essa oportunidade de aprendizado.

E finalmente um abraço especial aos meus pais (Amauri e Mirtes Argenta) e irmãos (Mariana, Melissa e Alexandre) que sempre acreditaram e me apoiaram nesta escolha.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	6
LISTA DE FIGURAS.....	7
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1. OBJETIVO GERAL.....	11
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
2. DESENVOLVIMENTO.....	12
2.1. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1.1. Jundiá (<i>Rhamdia quelen</i>).....	12
2.1.2. Uso de pigmentos carotenóides na aquicultura.....	13
2.1.2.1 Importância da pigmentação em peixes salmonídeos.....	14
2.1.3. Urucum.....	16
2.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
2.2.1. Metodologias de análise.....	19
2.2.1.1. Salmofan.....	19
2.2.1.2. Colorímetro Minolta CR-300.....	20
2.2.1.3. Quantificação de carotenóides a Espectrofotômetro 470nm.....	21
2.3. RESULTADOS.....	21
2.4. DISCUSSÃO.....	25
2.5. CONCLUSÃO.....	27
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos utilizados.....	17
Tabela 2. Composição básica da ração.....	18
Tabela 3. Resultado da avaliação visual. “ <i>Salmonfan</i> ” 05/11/2007.....	22
Tabela 4. Medição das cores do Salmofan segundo Minolta CR-300.....	22
Tabela 5. Comparação “Análise visual X Minolta”.....	23
Tabela 6. Biometrias mensais.....	24
Tabela 7. Dados de qualidade de água.....	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Filés de Salmão.....	14
Figura 2. Urucum.....	16
Figura 3. <i>Salmonfan</i>	19
Figura 4. Amostras.....	19
Figura 5. Colorímetro CR-300.....	20
Figura 6. Análise com colorímetro.....	20
Figura 7. Espectrofotômetro.....	21

RESUMO

O experimento realizado visa a salmonização do filé do jundiá (*Rhamdia quelen*), por meio da adição de diferentes tipos de corantes à ração, como uma alternativa de agregação de valor ao produto, baseado no que atualmente acontece em peixes salmonídeos. Para o estudo estão sendo utilizados 900 juvenis, com peso médio de $8,23 \pm 0,19$ g e comprimento total médio de $9,41 \pm 0,84$ cm, distribuídos ao acaso em 36 caixas de água de cimento amianto, com volume de 1000 litros (1 peixe/40 litros). Num período de 60 dias, 12 tratamentos serão utilizados com 3 repetições cada, utilizando ração com 32% de proteína bruta e 3200 kcal de energia bruta por quilograma de ração, fornecida diariamente na quantia de 5 % da biomassa viva. A essas rações foram adicionadas diferentes quantidades de corantes naturais, sendo elas: 30 60 e 90 mg de astaxantina por quilograma na ração; 30 60 e 90 mg de cantaxantina por quilograma na ração e 30 60 e 90 mg de urucum por quilograma na ração. A avaliação visual da coloração foi realizada após o primeiro e segundo mês e comparada ao Guia de Pigmentação para salmonídeos da Roche "Salmonfan", e comparando com o aparelho eletrônico colorímetro Minolta CR-300. Ao final do experimento, a quantificação química dos carotenóides totais pela extração com acetona e leitura em espectrofotômetro a 470 nm será realizada. Os resultados parciais mostram que ainda não é possível a afirmação de que esteja havendo alguma coloração aos filés, pois houve divergência entre os resultados obtidos pelos métodos de avaliação utilizados, e também pelos filés apresentarem coloração muito parecida. Por tanto será necessária a análise final através da quantificação dos carotenóides para poder se afirmar se as sutis diferenças de colorações são resultados do acúmulo dos corantes.

Palavras-chave: Salmonização, *Rhamdia quelen*, coloração, carotenóides.

ABSTRACT

The experimental study goal is the salmonization of the Jundiá (*Rhamdia Quelen*) fillet. Different types of food coloring were added to the diet, trying to increase product prices, based on what happens to salmonid fishes nowadays. The study uses 900 fishes, average weight of $8,23 \pm 0,19$ g and average length of $9,41 \pm 0,84$ cm. The fishes were randomly distributed in 36 amianto cement boxes, with 1000 L water capacity (25 fishes per box). 12 different types of diets are being tested for 60 days, and in 3 repetitions each. The diet has 32% of protein, 3200 Kcal of digestive energy per kilogram fed daily in the quantity of 5% live biomass. Different natural food coloring and quantities of it were added to the diet; being: 30, 60 and 90 mg of astaxanthin/Kg; 30, 60 and 90 mg of canthaxanthin/Kg; 30, 60 and 90 mg of urucum/Kg of diet. The visual color evaluation was done after one and two months, and compared with the shade guide from Roche "Salmonfan" used for salmonids", and compared to the colorimeter Minolta CR-300. At the end of the experiment a chemical quantification of the total carotenoids will be evaluated by the acetone extraction and reading in an espectrophotometer 470 nm. The partial results show that it is still not possible to tell if there is any coloring of the fillets happening, because there was a difference between the results of the two different methods of evaluation, and also because the fillets showed very similar colorations. Therefore it will be needed the final evaluation through carotenoids quantification to tell if the little differences in coloring happened because of the pigments used on the diet.

Key words: Salmonization, *Rhamdia quelen*, coloring, carotenoids.

1. INTRODUÇÃO

Historicamente o Brasil tem a cultura de utilização de espécies exóticas e pacotes tecnológicos já prontos ou adaptados na piscicultura e também em outros ramos como a agropecuária e agricultura, fazendo assim com que sejam poucos os investimentos em tecnologias próprias. Como consequência disso, naturalmente houve também um desenvolvimento de mercado de consumo e cadeia de produção.

Felizmente, de um tempo para cá está havendo iniciativas de investimentos em pesquisa, sobre espécies nativas. Na piscicultura, isso vem a favorecer em muito, regiões onde as espécies exóticas não são bem adaptadas, como a região centro-oeste catarinense onde este projeto foi realizado, que apresenta uma variável climática não propícia as principais espécies cultivadas no momento, como a tilápia e a truta.

Fazendo parte desses estudos está o jundiá (*Rhamdia quelen*), que tem apresentado um bom desempenho em viveiros de piscicultura na região sul do Brasil, pois apresenta um crescimento razoável também em épocas de inverno (CARNEIRO et al., 2002; FRACALLOSSI et al., 2004; GRAEFF et al., 2006). Além deste bom desenvolvimento, o peixe também apresenta um bom rendimento de carcaça, assim como vários outros tipos de bagres, e principalmente já é um peixe com boa aceitação de mercado.

Como atualmente os cultivos vêm sendo feito de forma mais intensiva, demandando grandes quantidades de ração, o que eleva os custos de produção, alternativas para agregar valor, se fazem necessárias para uma melhor viabilidade na atividade. Em nosso mercado já aparecem variáveis de produtos, visando agregar valor, como os produtos industrializados, como: fish burgers, patê de peixe, defumados, empanados, etc. Dentre essas formas de valorização do produto, está a utilização de corantes adicionados a rações balanceadas, utilizadas na alimentação dos animais, para uma posterior diferenciação na coloração da polpa do peixe, o que historicamente é utilizado no caso dos salmonídeos (salmões e trutas), onde o filé com coloração rosada, ou

avermelhada tem um maior valor de mercado e maior aceitação entre os consumidores.

Tendo em vista a potencialidade do jundiá e desde já visualizando uma possível forma de agregar valor, tentamos empregar protocolos utilizados para salmonídeos, visando a “salmonização” do filé deste nosso peixe nativo.

1.1. OBJETIVO GERAL

- Avaliar a salmonização do filé de jundiá, através de diferentes fontes de corantes adicionados à ração.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estabelecer um protocolo de salmonização para a espécie estudada.
- Avaliar as respostas obtidas na coloração do filé com diferentes quantidades e tipos de corantes naturais.
- Avaliar o urucum como fonte de pigmentação para ração, tendo em vista seu baixo custo.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1. Jundiá (*Rhamdia quelen*)

O jundiá, *Rhamdia quelen* é um peixe nativo da América latina, estando presente do sudeste do México ao centro da Argentina (SILFVERGRIP, 1996).

Segundo Baldisserotto (2004), é um bagre com coloração que varia de marrom avermelhado claro à cinza, com a pigmentação da parte ventral do corpo mais clara. Morfologicamente, o jundiá caracteriza-se por possuir boca sem dentes e corpo sem escamas, possuindo barbilhões de forma cilíndrica com comprimento variando proporcionalmente ao tamanho do espécime (GUEDES, 1980). Também segundo Baldisserotto (2004), criadores mencionam a existência do jundiá amarelo e o jundiá preto, mas que correspondem à mesma espécie em diferentes condições de água, pois realizam mimetismo, se adaptando a coloração do ambiente. Já o jundiá albino, é de coloração amarela, independente de onde esteja, pois não apresenta melanina suficiente para escurecer sua cor. É resultado de seleção genética de indivíduos homozigotos recessivos albinos, que salvo o par de alelos responsáveis pela coloração, são geneticamente idênticos à espécie que pertencem, porém não sendo facilmente encontrados na natureza, certamente devido ao alto grau de predação que sofrem (VARGAS & MOREIRA, 1998).

Na natureza o crescimento é maior nos machos do que nas fêmeas, o que, no entanto não acontece em viveiros de cultivo, pois o macho matura em tamanhos menores, aproximadamente 6 meses, desviando energia para desenvolvimento gônadal, enquanto as fêmeas realizam primeira desova apenas após 10 a 12 meses (BALDISSEROTTO, 2004). Os peixes adultos são onívoros, com preferência por detritos orgânicos, restos vegetais, peixes, crustáceos e insetos (GUEDES, 1980; MEURER & ZANIBONI FILHO, 1997). Os organismos encontrados no conteúdo gastrintestinal do jundiá não são restritos ao habitat

bentônico, indicando que a espécie é generalista em relação à escolha do alimento (GUEDES, 1980), o que contraria o mito de que o jundiá é peixe de alimentação exclusiva de fundo.

Quanto ao crescimento em tanques de cultivo Baldisserotto (2004) cita que mesmo durante a época mais fria do ano (março a outubro), em regiões como Curitiba, no Paraná, o peixe alcança em torno de 300 a 400 gramas de peso em 6 a 8 meses, apresentando maior desenvolvimento durante a época mais quente, com as fêmeas alcançando cerca de 900 a 1000 gramas e os machos de 600 a 800 gramas, após 1 ano de cultivo, com conversão alimentar entre 1,5 e 1,8. Já Fracalossi et al. (2004) em experimento de engorda de jundiás em Santo Amaro da Imperatriz, alimentando alevinos com peso inicial de 6,22 +/- 3,73 g, 2 vezes diárias, 6 dias por semana em viveiros de terra, obtiveram após 12 meses machos com 260,0 +/- 54,3 g e fêmeas com 419,0 +/- 24,2 g. Esta espécie é então, uma boa alternativa para regiões onde o clima de inverno não possibilita o cultivo de peixes de águas quentes, como a tilápia.

Souza *et al.* (2005) relatam que, em estudo realizado no município de Arroio Grande, Rio Grande do Sul, durante as estações de outono e inverno, comparando o crescimento do catfish americano, do jundiá cinza e do jundiá albino sob mesmas condições, os índices de peso médio final e sobrevivência foram ambos significativamente superiores para o jundiá cinza, e posteriormente para o jundiá albino, comparados ao apresentado pelo catfish. Segundo Gomes *et al.* (2000), o jundiá, sendo nativo, apresenta boa rusticidade, principalmente a grandes oscilações de temperatura e baixos níveis de oxigênio dissolvido na água.

2.1.2. Uso de pigmentos carotenóides na aquicultura

A coloração característica de muitos frutos do mar é consequência dos pigmentos carotenóides (SHAHIDI *et al.* 1998). Entre a coloração de espécies importantes para a aquicultura estão a polpa dos peixes salmonídeos, exoesqueleto e epitélio muscular de camarões, carapaças de lagostas e outros

crustáceos, e gônadas e hepatopâncreas de moluscos. Em salmonídeos a coloração do filé é tida como um importante parâmetro de qualidade (SIGURGISLADOTTIR *et al.* 1997), e a adição de pigmentos a alimentação é a principal forma de manipular o mercado do salmão cultivado (MOE, 1990).

Astaxantina e cantaxantina, misturadas ou não, são os carotenóides mais utilizados para a pigmentação desses peixes. A adição de carotenóides as dietas animais é cara, e a astaxantina tem se mostrado o pigmento mais eficiente entre os utilizados em salmonídeos (TORRISEN *et al.* 1989; STOREBAKKEN, 1992), equivalendo a 15-20% do custo total da alimentação, ou 6-8% do custo total para o salmão do atlântico, *Salmo salar* (TORRISEN, 1995).

2.1.2.1. Importância da pigmentação em peixes salmonídeos



Figura 1. Filés de salmão.

A aparência avermelhada contribui significativamente para aceitação de receitas de peixes salmonídeos, podendo ter um considerável valor como indicador de qualidade (SYLVIA *et al.*, 1996). A adição de astaxantina pode ser feita durante o processamento dos produtos a base de salmão sem afetar negativamente seu sabor (ØSTERLIE *et al.* 2000), devido ao pequeno efeito do corante sobre o sabor.

De acordo com Christiansen *et al.*, (1995), a cantaxantina e a astaxantina deveriam ser considerados como vitaminas para os peixes e todas as dietas deveriam conter em torno de 10 mg/kg para um bem estar do animal. Uma coloração adequada determina a aceitação e o preço de mercado pra produtos do salmão, entretanto segundo BJERKENG (2000), é importante saber como a

coloração pode variar entre indivíduos ou grupos de salmonídeos, podendo ser esperadas variações de cor mesmo entre indivíduos submetidos a mesma alimentação e no mesmo ambiente.

Dentre os salmonídeos, a astaxantina tem menor efeito sobre o salmão do atlântico (MARCH e MacMILLAN, 1996), tendo para a truta arco-íris (STOREBAKKEN, 1992), pouca variação de cor em doses maiores que 50-60 mg/kg, assim como o que ocorre com o *salmo salar* (TORRISEN *et al.* 1995).

Entre os macronutrientes na dieta, os lipídios aparentam ter influência sobre a pigmentação, tendo sido relatados recentemente maiores retenções de astaxantina na truta arco-íris (JENSEN *et al.* 1998) e no salmão do atlântico (BJERKENG *et al.* 1997), pelo aumento da concentração de lipídios na ração.

Segundo Foss (1984), as quantidades de astaxantina no músculo não são afetadas até 85 dias sem suplementação, já segundo Robb (2000), procedimentos de abate envolvendo procedimentos com mudanças de temperaturas, manejo e stress para o salmão, poderiam afetar a sua cor.

Durante um período de 15 dias de estocagem a 4°C em embalagens a vácuo, Gobantes (1998), registrou uma perda de 32% de astaxantina e 49% de cantaxantina, entretanto a coloração não foi relacionada a essa perda dos carotenóides. Gobantes *et al.* (1997), mostrou que a cantaxantina era limpa do sangue da truta arco-íris mais rapidamente que a astaxantina, indicando que a transformação metabólica da cantaxantina é maior que da astaxantina.

2.1.4. Urucum



Figura 2. Urucum

Segundo Wikipédia (2007) o urucum *Bixa orellana* é fruto do urucuzeiro árvore nativa da América Tropical, utilizado tradicionalmente pelos índios brasileiros e peruanos, como fonte de matéria prima para tinturas vermelhas usadas para os mais diversos fins, entre eles, protetor da pele contra o sol e contra picadas de insetos.

Atualmente a esse fruto são atribuídas varias utilidades, sendo elas:

Culinária: como condimento e também colorante, empregado sob a forma de pó obtido por trituração das sementes (colorau).

Estética: utilizada através de cápsulas para bronzear e tratar a pele no verão.

Na Medicina: como medicamento fitoterápico, sendo esse utilizado de várias maneiras. As sementes combatem afecções cardíacas, bronquites, hemorragias, queimaduras e prisão de ventre. Em pó, têm efeitos afrodisíacos. Além disso, o Urucum é riquíssimo em vitamina C.

2.2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este experimento está sendo realizado na Unidade de Piscicultura da Estação Experimental de Caçador da EPAGRI, de 28 de agosto a 06 de dezembro de 2007, sob supervisão do Médico Veterinário Álvaro Graeff.

Estão sendo utilizados 900 juvenis de jundiá albino, com idade de aproximadamente 100 dias, com peso médio de $8,23 \pm 0,19$ g e comprimento total médio de $9,41 \pm 0,84$ cm. O experimento acontece em 36 tanques de 1000 litros, dispostos ao tempo com renovação de aproximadamente 1 litro por minuto, estando distribuídos casualmente entre esses 12 tratamentos com 3 repetições cada. Os peixes foram estocados em densidade de 25 por caixa.

Os tratamentos são diferenciados pela adição de três diferentes fontes de corantes a ração e em quatro diferentes quantidades, baseadas em protocolos de salmonização de trutas.

Tabela 1. Tratamentos utilizados

Corante	Concentrações testadas (mg/kg de ração)			
Astaxantina	30	50	70	90
Cantaxantina	30	50	70	90
Urucum	30	50	70	90

A ração utilizada é a mesma utilizada para a engorda de jundiás na estação de piscicultura/EPAGRI, Caçador/SC, contendo 32% de proteína bruta e 3200 cal de energia bruta por quilograma de ração, sendo administrada 5% da biomassa diária dividida em 2 vezes, as 9:00 e 15:00 horas (GRAEFF *et al*, 2007). Esta ração foi feita na própria estação, misturada manualmente e com a utilização de uma peletizadora. A adição dos corantes foi realizada através da mistura ao óleo de canola, fonte lipídica utilizada, e posteriormente misturada ao restante dos ingredientes.

Tabela 2. Composição básica da ração

Ingrediente	Quantidade (%)
Farelo de soja (44)	45,0
Farelo de trigo	20,0
Milho (farinha de fubá)	14,0
Farinha de peixe (resíduos de filetagem)	12,9
Óleo de canola (+ corantes)	5,0
Material inerte – cafo	2,1
Farinha de mandioca	1,0
Cálcio	1,7
Fósforo	1,0
Proteína bruta	32,0
Energia bruta/Kg de ração	3.200

As análises de qualidade de água são realizadas com amostra de um dos tanques, semanalmente para os parâmetros de: pH, oxigênio dissolvido, amônia, dureza, alcalinidade, nitrato, turbidez, e duas vezes ao dia é observada a temperatura (9:00 e 15:00) com termômetro de coluna de mercúrio, e, sendo esses parâmetros analisados no laboratório de Qualidade de Água/EPAGRI/Caçador.

Além disso, mensalmente estão sendo realizadas biometrias para cálculo da quantidade de ração a ser ofertada aos peixes, e também vem sendo retiradas amostras de peixes de cada tratamento, para análise da pigmentação através de uma régua de coloração de nome *Salmonfan*. Para essa análise são retiradas postas de cerca de 1 cm de espessura para a leitura da cor que é realizada visualmente por 4 pessoas, posteriormente destes resultados calcula-se uma média aritmética. Também neste momento faz-se uma leitura com um aparelho eletrônico colorímetro Minolta CR-300, procurando-se uma correlação entre os dois métodos (*Salmonfan* x Minolta). Coletam-se amostras, que são empacotadas e congeladas, na quantidade de 1 peixe por tratamento, para comparação ao final do experimento.

Para análise final será avaliada a coloração dos filés baseado no guia de cores *Salmonfan* e também será feita a quantificação química dos carotenóides totais pela extração com acetona e leitura em espectrofotômetro a 470 nm.

2.2.1. Metodologias de análise

2.2.1.1. *Salmonfan*



Figura 3. *Salmonfan*



Figura 4. Amostras

Para essa análise comparativa ao guia de cores *Salmonfan*, inicialmente foi retirada a amostra do peixe, em forma de posta, com espessura próxima a 1 cm e posteriormente foi feita a comparação considerando-se que:

1. A área de análise contenha um fundo branco, e sempre nas mesmas condições de luminosidade.
2. As lâminas do leque são colocadas acima da área mais representativa da amostra, seleciona-se a lâmina do leque com a cor que melhor corresponda à cor da amostra.
3. Para resultados consistentes, a análise deve ser feita pelos mesmos observadores.
4. A classificação final dos resultados é feita sob forma de média aritmética entre as análises dos observadores.

2.2.1.2. Colorímetro Minolta CR-300



Figura 5. Colorímetro CR-300



Figura 6. Análise com colorímetro.

Este equipamento é normalmente utilizada para a análise da coloração de frutas e foi desenvolvida no sentido de classificar as cores numericamente, quanto à cor, saturação e brilho.

Para as análises realizadas, a máquina foi calibrada na escala de classificação, L C H, onde o L corresponde a brilho, C a cromaticidade e H a cor, sendo que o considerado para comparação ao *Salmofan* foi o dado de H cor.

Para essa análise, foi retirada a pele de uma parcela lateral do peixe, e desta parcela foi retirada à medição com a máquina.

Essa medição é feita simplesmente posicionando a lente de leitura da máquina sobre a área desejada, e aperta-se um botão que aciona a medição, a qual é mostrada no visor do aparelho.

2.2.1.3. Quantificação de carotenóides a Espectrofotômetro 470nm



Figura 7. Espectrofotômetro

Essa avaliação consistirá das seguintes etapas:

Extração dos corantes em acetona: Será determinado um peso de amostra, a qual será deixada de molho em acetona, no escuro, durante 4 dias, para que haja a extração.

- Medição em espectrofotômetro 470nm: Das extrações de corantes, é medida a absorbância.
- Quantificação dos corantes por relação matemática: Os dados obtidos de absorbância são colocados em fórmula matemática, para a obtenção das quantidades de corantes extraídos, em mg/kg de amostra.

2.3. RESULTADOS

Dentre as duas primeiras avaliações realizadas, a primeira (02/10) foi descartada, por não apresentar resultado algum visível a avaliação visual comparativa ao guia de cores *SalmonFan* da Roche. Já na segunda avaliação (05/11) foi notada uma possível coloração ao filé dos peixes, mas ainda não chegando a parâmetros desejados comercialmente, baseado em salmonídeos, onde o que se almeja é algo em torno da coloração 30 do *SalmonFan*. Nesta avaliação obteve valor de maior coloração (23,75) uma das repetições com 90 mg de astaxantina, porém a outra repetição obteve o valor de 20,25 que é inexpressivo quanto ao resultado desejado. Os menores valores foram para astaxantina 70 mge urucum 90 mg, o que nos indica que não há um destaque

lógico, pois em tratamentos com menores densidades destes mesmos produtos, podem-se observar maiores colorações (**tabelas 3 e 4**). Apesar desta metodologia de análise demonstrar uma aparente coloração as amostras, quando comparada aos resultados obtidos pela medição com o colorímetro CR-300 da Minolta, notou-se a obtenção de resultados sem relação alguma (tabela 5).

Também é importante citar a dificuldade encontrada na hora da avaliação, pelo fato do trabalho ser realizado com espécimes de pequeno porte, onde pela pequena área de análise estar muito próxima à pele do peixe, essa tinha forte influência sobre a visualização das cores.

Pela falta de relação entre os métodos utilizados e a dificuldade de análise das amostras, será necessária a análise de quantificação de carotenóides para que haja uma certeza sobre a fonte das sutis mudanças de coloração observadas.

Tabela 3. Resultado da avaliação visual. 05/11/2007

Test.	Cantaxantina (mg)				Astaxantina (mg)				Urucum (mg)			
	30	50	70	90	30	50	70	90	30	50	70	90
- 20	21,25	20,5	21,25	21	21,5	X	20	20,25	X	X	20,5	20
- 20	21,5	21,25	20,75	21,25	20,5	21,5	X	23,75	20,75	20,75	20,25	20,25
- 20	21,5	21,75	22,25	X	X	21,5	21,25	X	20,5	X	X	X

Tabela 4. Medição das cores do Salmofan segundo Minolta CR-300.

Salmofan	Minolta (Hue)
20	56,3
21	50,6
22	49,4
23	47,1
24	45,3
25	44,9
26	44,7
27	44,5
28	43,5
29	42
30	40,3
31	39,5
32	39,1
33	38,4
34	35

Tabela 5. Comparação “Análise visual X Minolta”

Tratamento (repetição)	Análise Visual	Minolta
Cantaxantina 30 (1)	21,25	20-21
Cantaxantina 30 (2)	21,5	+34
Cantaxantina 30 (3)	21,5	23-24
Cantaxantina 50 (1)	20,5	20-21
Cantaxantina 50 (2)	21,25	- 20
Cantaxantina 50 (3)	21,75	- 20
Cantaxantina 70 (1)	21,25	33-34
Cantaxantina 70 (2)	20,75	- 20
Cantaxantina 70 (3)	22,25	- 20
Cantaxantina 90 (1)	21	28-29
Cantaxantina 90 (2)	21,25	- 20
Astaxantina 30 (1)	21,5	- 20
Astaxantina 30 (2)	20,5	- 20
Astaxantina 50 (2)	21,5	+ 34
Astaxantina 50 (3)	21,5	20-21
Astaxantina 70 (1)	20	27-28
Astaxantina 70 (3)	21,25	20-21
Astaxantina 90 (1)	20,25	- 20
Astaxantina 90 (2)	23,75	20-21
Urucum 30 (2)	20,75	24
Urucum 30 (3)	20,5	32
Urucum 50 (2)	20,75	- 20
Urucum 70 (1)	20,5	20-21
Urucum 70 (2)	20,25	24
Urucum 90 (1)	20	27-28
Urucum 90 (2)	20,25	- 20
Testemunha	- 20	- 20

Durante os dois primeiros meses do estudo as temperaturas se mantiveram em média de 16,7°C durante a manhã e 19°C durante a tarde, o que pode ter levado a um menor crescimento dos peixes, com ganho médio de peso de 15,55g (tabela 6), se comparado ao obtido por estudo de Fracalossi *et al.* (2004), onde juvenis de jundiá (peso inicial de 8,8g) sendo alimentados 2 vezes ao dia em tanques de terra durante 120 dias, com temperaturas médias de 20°C, tiveram um ganho médio de peso de 106g. Já para condições de temperaturas mais próximas ao estudado, em torno de 18°C, Canton *et al.* (2007), alimentando juvenis de jundiás (peso inicial de 7,47g) 2 vezes ao dia, também em viveiros de terra durante 120 dias, obteve um ganho de peso médio de 28,35g.

Tabela 6. Biometrias mensais.

Biometria	1ª 20/08/2007	2ª 03/10/11	3ª 05/11/2007
Peso médio (g)	8,23 ± 0,19	13,49 ± 3,12	23,52 ± 5,08
Ganho de peso médio (g)	-	5,26	15,29
Comprimento médio (cm)	9,41 ± 0,84	11,12 ± 1,27	12,84 ± 1,35

Quanto aos dados químicos de qualidade de água, estes se mantiveram durante todo o período dentro dos padrões de conforto para o jundiá, com exceção da alcalinidade que ficou um pouco a baixo da faixa ótima para a espécie, mas não tendo influência sobre variações de pH, principal consequência de baixas alcalinidades. (tabela 7).

Padrões esses citados por Baldisserotto (2004) quanto a pH (4-9), amônia (0,4 – 2 mg/L, com efeito, sobre sobrevivência), Nitrito (0,5 – 1 mg/L, com efeito, sobre sobrevivência), alcalinidade (30 – 60 mg/L CaCO₃). Quanto ao oxigênio dissolvido Braun *et al.*, (2006) citam que para o cultivo de jundiás os níveis mínimos são de 5,2 mg/L. Zweig *et al.* (1999), cita que os viveiros de aquicultura devem ter uma dureza maior de 20 mg/L CaCO₃.

Tabela 7. Dados de qualidade de água.

Parâmetros	Média ± desvio padrão
pH	7,1 ± 0,25
O ₂ D (mg/L)	4,7 ± 0,64
NH ₄ (mg/L)	0,29 ± 0,09
NO ₃ (mg/L)	0,36 ± 0,25
Dureza (mg/L)	20,6 ± 0,98
Alcalinidade (mg/L)	24,3 ± 2,7

2.4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos quanto à qualidade química da água, se mantiveram durante todo o experimento dentro dos padrões para o desenvolvimento do jundiá (BALDISSEROTTO, 2004; MENEZES, 1986; ZWEIG et al, 1999).

Durante os dois meses já realizados do experimento, foram feitas duas avaliações parciais, utilizando o método visual (*SalmoFan*). Também foi feita a análise com utilização do colorímetro CR-300 da Minolta.

A primeira avaliação foi descartada, pois os peixes não apresentavam ainda coloração visível, e também por ainda estarem muito pequenos dificultando a análise visual.

Já na segunda avaliação, após 2 meses de experimento, foi possível a identificação de coloração, mas estes ainda não chegando a cores normalmente desejadas, contrariamente ao experimento de Pokniak et al. (2005) que num período de apenas 53 dias e com o emprego de 80 ppm de astaxantina a ração, chegou a um nível de cor de 29,3 segundo os padrões do *SalmoFan*, para o salmão do coho (*Oncorhynchus kisutch*).

Os resultados obtidos pela análise visual até o momento, podem ser comparados aos resultados obtidos por Tejera et al. (2006), que em estudo da coloração do pargo vermelho, expuseram exemplares desta espécie a uma alimentação contendo 25 ou 50 mg/kg de astaxantina por quilo de ração, e obtiveram resultados gradativos, mas chegando ao desejado apenas após 4 meses de tratamento.

Resultados similares após maiores períodos de alimentação também foram obtidos por Cejas et al. (2003), provendo 33 mg/kg de carotenóides totais (principalmente astaxantina) provenientes do camarão *Pleisonika* sp., por 4 meses, e por Chatzifotis et al. (2005), alimentando com uma dieta contendo 100 mg de astaxantina/kg durante 10 semanas, e por Kalinowski et al. (2005), alimentando com uma dieta contendo o equivalente a 40mg de astaxantina de casca de camarão por 105 dias.

Através da análise pelo colorímetro, os dados obtidos (tabela 6), foram incompatíveis com os resultados através da análise pelo método visual (tabela 7). Devido a essa incompatibilidade de resultados, e pela sutilidade das diferenças de coloração, será necessária a confirmação da fonte dessa diferença, pela quantificação de carotenóides por espectrofotometria que será realizada ao final do experimento.

2.5. CONCLUSÃO

Para a efetiva determinação de um protocolo para salmonização da espécie estudada, é necessário o estudo de espécimes de tamanho em crescimento final, provavelmente a partir de cerca de 3 meses antes de atingir tamanho comercial, o que além de facilitar a análise devido ao maior tamanho do filé, também chegaria a uma metodologia realmente aplicável, pois sabe-se que a acumulação dos pigmentos varia entre diferentes fases de desenvolvimento dos peixes, ou simplesmente em diferentes tamanhos dos exemplares.

Até o momento pelas pequenas variações de coloração observadas nas amostras, e pela discrepância entre os resultados dos métodos utilizados, não é possível afirmar que se esteja havendo o acúmulo dos carotenóides e conseqüente coloração dos filés, dúvida essa que virá a ser confirmada na última análise, após o terceiro mês pela quantificação de carotenóides por espectrofotometria.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANA, Luis V. **Princípios químicos da qualidade de água em aquicultura**. Editora UFSC; Florianópolis – SC; 1997.

BALDISSEROTTO, Bernardo. **Criação de Jundiá**. Editora UFSM, Santa Maria – RS, 2004.

BJERKENG, B., Følling, M., Lagocki, S., Storebakken, T., Olli, J. J., Alsted, N., 1997. **Bioavailability of all-*E*-astaxanthin and Z-astaxanthin isomers in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**. Aquaculture 157, 63-82.

BJERKENG, B., Hatlen, B., Wathne, E., 2000. **Corrigendum to "Deposition of astaxanthin in fillets of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with herring, capelin, sandeel, or Peruvian high PUFA oils"** [Aquaculture 180, 307-319]. Aquaculture 189, 389-390.

BRAUN, Neiva ; Lima, Ronaldo Lima de ; MORAES, Bibiana Silveira ; Loro, Vania L ; Baldisserotto, B. . **Survival, growth and biochemical parameters of silver catfish, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824), juveniles exposed to different dissolved oxygen levels**. Aquaculture Research, v. 37, p. 1524-1531, 2006.

CHATZIFOTIS, S., Pavlidis, M., Jimeno, C.D., Vardanis, G., Sterioti, A., Divanach, P., 2005. **The effect of different carotenoid sources on skin coloration of cultured red porgy (*Pagrus pagrus*)**. Aquac. Res.36, 1517–1525.

CANTON, R et al. **Influência da frequência alimentar no desempenho de juvenis de jundiá**. R. Bras. Zootec. v.36 n.4 Viçosa jul./ago. 2007

CARNEIRO, P.C.F.; Bendhack, F.; Mikos, J.D. et al. Jundiá: um grande peixe para a região sul. **Panorama da Aquicultura**, v.12, n.69, p.41-46, 2002.

CEJAS, J., Almansa, E., Tejera, N., Jerez, S., Bolaños, A., Lorenzo, A., 2003. **Effect of dietary supplementation with shrimp on skin pigmentation and lipid Composition of red porgy (*Pagrus pagrus*) alevins**. Aquaculture 218, 457–469.

CJRISTIANSEN, R., Struksnæs, G., Estermann, R., Torrissen, O.J., 1995a. **Assessment of flesh colour in Atlantic salmon, *Salmo salar* L.** Aquacult. Res. 26, 311-321.

FOSS, P., Storebakken, T., Schiedt, K., Liaaen-Jensen, S., Austreng, E., Streiff, K., 1984. **Carotenoids in diets for salmonids I. Pigmentation of rainbow**

trout with the individual optical isomers of astaxanthin in comparison with canthaxanthin. Aquaculture 41, 213-226.

FRACALOSS, D.M.; Meyer, G.; Weingartner, M. et al. **Criação do jundiá, *Rhamdia quelen*, e dourado, *Salminus brasiliensis* em viveiros de terra na região Sul do Brasil.** Acta Scientiarum, v.26, n.3, p.345-352, 2004.

GOMES, L.C. et al. **Biologia do jundiá *Rhamdia quelen*** (Teleostei, Pimelodidae). Ciência Rural, v.30, p.170-185, 2000.

GRAEFF, A.; Pruner, E.N.P; Tomazelli, A. **Desenvolvimento corporal de Jundiás (*Rhamdia quelen*) alimentados com dietas completas contendo diferentes níveis de energia na fase de engorda.** In: Civa 2006-
<http://www.civa2006.org> p. 56-61

GRAEFF, A.; Tomazzoni, A.; Pruner, E.N. **Influência da dureza e do ph no desenvolvimento do jundiá (*Rhamdia quelen*) na fase de fertilização até a produção de pós-larvas.** In: REDVET – Revista Eletrônica de Veterinária.9(7):1-6.2007 (<Http://www.veterinária.org/revistas/redvet/n090907>)

GRAEFF, A.; Tomazelli, A.; Pruner, E.N. **Variação percentual e frequência de alimento fornecido no desenvolvimento final de jundiás *rhamdia quelen* na fase de alevino.** In: I Workshop sobre jundiá. Santa Maria, resumos, Ufsm: Baldisserotto, 2007

GOBANTES, I., Choubert, G., Laurentie, M., Milicua, J.-C.G., Gómez, R., 1997. **Astaxanthin and canthaxanthin kinetics after ingestion of individual doses by immature rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*.** J. Agric. Food Chem. 45, 454-458.

GOBANTES, I., Choubert, G., Gómez, R., 1998. **Quality of pigmented (astaxanthin and canthaxanthin) rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets stored under vacuum packaging during chilled storage.** J. Agric. Food Chem. 46, 4358-4362.

GUEDES, D.S. **Contribuição ao estudo da sistemática e alimentação de jundiás (*Rhamdia* sp) na região central do Rio Grande do Sul (Pisces, Pimelodidae).** 1980. 100f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria.

HUET, M. **Tratado de Piscicultura.** Madrid: Mundi – Prensa, 1978.

JENSEN, C., Birk, E., Jokumsen, A., Skibsted, L.H., Bertelsen, G., 1998. **Effect of dietary levels of fat, á -tocopherol and astaxanthin on colour and lipid oxidation during storage of frozen rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

and during cill storage of smoked trout. Z. Lebensmitt. Unters. Forsch. 207, 189-196.

KALINOWSKI, T., Robaina, L., Fernández-Palacios, H., Schuchardt, D., Izquierdo, M.S., 2005. **Effect of different carotenoid sources and their dietary levels on red porgy (*Pagrus pagrus*) growth and skin colour.** Aquaculture 244, 223–231.

MARCH, B.E., MacMillan, C., 1996. **Muscle pigmentation and plasma concentrations of astaxanthin in rainbow trout, Chinook salmon, and Atlantic salmon in response to different dietary levels of astaxanthin.** Progr. Fish-Cult. 58, 178-186.

MENEZES, J.R.R. de. **Manual de Criação de peixes.** Instituto Campeiro de Ensino Agrícola. Campinas – SP, 1986, 118p.

MEURER, S., Zaniboni Filho, E. **Hábito alimentar do jundiá *Rhamdia quelen* (Pisces, Siluriformes, Pimelodidae), na região do alto rio Uruguai.** In: XII ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, São Paulo, SP, 1997. **Anais...** São Paulo: SBI, 1997. 420 p. p. 29.

MOE, N.H., 1990. **Key factors in marketing farmed salmon.** Proc. Nutr. Soc. New Zealand 15, 16-22.

ØSTERLIE, M., Bjerkeng, B., Karlsen, H., Storror, H.M., 2000. **Influence of added astaxanthin level and color on flavor of pastes of rainbow trout.** J. Aquat. Food Prod. Technol., In press.

POKNIK, J., Muñoz, S., Diaz, N., Saldaña, A. Cornejo, A. **Evaluación de dos estrategias de pigmentación en salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*).** Arch. med. vet., 2005, vol.37, no.2, p.139

ROOB, D.H.F., Kestin, S.C., Warriss, P.D., 2000. **Muscle activity at slaughter: I. Changes in flesh colour and gaping in rainbow trout.** Aquaculture 182, 261-269.

SHAHIDI, F., Metusalach, Brown, J.A., 1998. **Carotenoid pigments in seafoods and aquaculture.** Crit. Rev. Food Sci. 38, 1-67.

SIGURGILADOTTIR, S., Torrissen, O., Lie, Ø., Thomassen, M., Hafsteinsson, H., 1997. **Salmon quality: Methods to determine the quality parameters.** Rev. Fish. Sci. 5, 223-252.

SILFVERGRIP, A.M.C. **A systematic revision of the neotropical catfish genus *Rhamdia* (Teleostei, Pimelodidae)**. Stockholm: Stockholm University and Department of Vertebrate Zoology, Swedish Museum of Natural History, 1996. 156p. (PhD Thesis) - Stockholm University and Department of Vertebrate Zoology, Swedish Museum of Natural History, 1996.

SOUZA, L.S. et al. **Crescimento e sobrevivência do catfish de canal (*Ictalurus punctatus* sp) e jundiá (*Rhamdia* sp) no outono–inverno do Rio Grande do Sul**. Cienc. Rural v.35 n.4 Santa Maria jul./ago. 2005

STOREBAKKEN, T., No, H.K., 1992. **Pigmentation of rainbow trout**. Aquaculture 100, 209-229.

SWINGLE, H.S. 1961. **Relationship of pH of pond waters to their suitability for fish culture**. *Fisheries*, 10:72-75.

SYLVIA, G., Morrissey, M.T., Graham, T., Garcia, S., 1996. **Changing trends in seafood markets: the case of farmed and wild salmon**. J. Food Prod. Market. 3, 49-63.

TEJERA, N., Cejas, J.R., Rodriguez, C., Bjerkeng, B. et al. **Pigmentation, carotenoids, lipid peroxides and lipid composition of skin of red porgy (*Pagrus pagrus*) fed diets supplemented with different astaxanthin sources**. 2006. Aquaculture 270 (2007) 218–230

TORRISEN, O. J., Hardy, R.W., Shearer, K.D., 1989. **Pigmentation of salmonids - Carotenoid deposition and metabolism**. CRC Crit. Rev. Aquat. Sci. 1, 209-225.

TORRISEN, O.J., 1995. **Strategies for salmonid pigmentation**. J. Appl. Ichthyol. 11, 276-281.

VARGAS, L.; Moreira, H.L.M. **Patologia de peixes e genética e melhoramento de peixes**. Maringá : FADEC – UEM, 1998. 58p.

WIKIPÉDIA. **Enciclopédia online**. Disponível em <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Tatu%C3%AD_\(animal\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Tatu%C3%AD_(animal))>. Acesso em 15/11/2007.

ZWEIG, R.D. et al. **Source water quality for aquaculture**. Washington: Word Bank, 1999. 62p.